

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-284092

(43)公開日 平成6年(1994)10月7日

(51)Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 10/16		8523-5K	H 0 4 B 9/00	J
G 0 2 F 1/35	5 0 1	9316-2K		
H 0 4 B 17/02	Z	7406-5K		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-68046

(22)出願日 平成5年(1993)3月26日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 村上 誠

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 今井 崇雅

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 四十木 守

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本
電信電話株式会社内

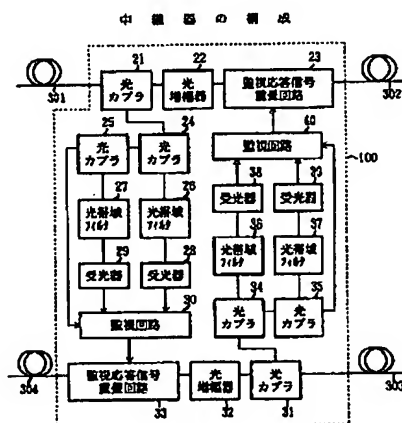
(74)代理人 弁理士 古谷 史旺

(54)【発明の名称】 光増幅中継伝送システム

(57)【要約】

【目的】 各中継器における信号対雑音比の監視を実現しうる光増幅中継伝送システムを提供する。

【構成】 入側の光ファイバからの光信号は光カプラで分岐され、分岐されたうちの一方は、光増幅器で増幅され、監視応答信号重畳回路で監視応答信号が重畳された後、出側の光ファイバに送出される。光カプラで分岐された他方はさらに分岐され、分岐されたうちの一方は、主信号の含まれる帯域の信号を通す光帯域フィルタを通過した後受光器で電気信号とされる。他方は、雑音の帯域の信号を通す光帯域フィルタを通過した後受光器で電気信号とされる。監視回路は、各受光器出力にもとづいて信号対雑音比を検出する。検出結果は、監視応答信号として出力される。監視応答信号重畳回路は、光増幅器からの光信号と監視応答信号とを重畳し、光ファイバに出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つの端局が光伝送路と光信号を増幅する中継器とで結ばれ、2つの端局間で主信号の伝送を行うとともに、前記端局が前記中継器の監視を行う光増幅中継伝送システムにおいて、前記中継器は、光伝送路から入力した信号のうちの主信号成分を検出する主信号検出手段と、光伝送路から入力した信号のうちの雑音信号成分を検出する雑音信号検出手段と、前記主信号検出手段が検出した主信号成分と前記雑音信号検出手段が検出した雑音信号成分とを示す情報を、監視応答信号として、中継すべき信号に重畳させて光伝送路に送出する重畳手段とを備え、前記端局は、光伝送路から入力した信号から監視応答信号を抽出する監視応答信号抽出手段を備えたことを特徴とする光増幅中継伝送システム。

【請求項2】 2つの端局が光伝送路と光信号を増幅する中継器とで結ばれ、2つの端局間で主信号の伝送を行うとともに、前記端局が前記中継器の監視を行う光増幅中継伝送システムにおいて、前記端局は、光伝送路に送出する主信号の周波数掃引を行う周波数掃引手段と、光伝送路から入力した信号から監視応答信号を抽出する監視応答信号抽出手段とを備え、前記中継器は、光伝送路から入力した信号のうちの特定光周波数成分を検出する光周波数成分検出手段と、前記光周波数成分検出手段が検出したその周波数成分の強度を示す情報を、監視応答信号として、中継すべき信号に重畳させて光伝送路に送出する重畳手段とを備えたことを特徴とする光増幅中継伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光信号を電気信号に変換することなく中継する中継伝送システムであって、中継器の状態を監視する機能が端局に備わった光増幅中継伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 端局間に多数の中継器が設けられ、端局および中継器間が光ファイバで結ばれている海底中継伝送システムなどの中継伝送システムにおいて、再生中継回路を用いたものが使用されている。図5はそのような中継伝送システムの構成を示すブロック図である。図において、端局211と端局212とは、光ファイバ301、302、303、304および中継器110を介して接続される。なお、図5には、1つの中継器110のみが示されているが、実際には、端局211と端局212との間には、多数の中継器が存在している。また、ここでは、光ファイバ301、中継器110および光ファイバ302による回線を上り回線と呼び、光ファイバ303、中継器110および光ファイバ304による回線

を下り回線と呼ぶ。

【0003】 端局211において、主信号で変調された光信号（以下、この光信号を主信号と呼ぶ。）を出力する主信号送信回路6からの主信号と監視制御信号送信回路7からの監視制御信号とは、発光素子駆動回路（LD駆動回路）8に入力する。LD駆動回路8は、それらの信号を重ねたものに相当する信号で発光素子（LD）9を駆動する。すなわち、LD9は、主信号および監視信号を重ねた光信号を出力する。この光信号は、光ファイバ301によって中継器110に伝送される。

【0004】 中継器110において、再生中継回路53は、光ファイバ301によって伝送された光信号を電気信号に変換した後増幅等を行い、さらに、再度光信号に変換して光ファイバ302に出力する。そして、次段の中継器（図示せず）または端局212に増幅された光信号が伝送される。また、監視装置51は、光信号に含まれる監視制御信号を受信し、その監視制御信号の指示に応じて中継器内回路状態等を収集する。そして、その中継器内回路状態等を示すモニタ情報を含む監視応答信号が、下り回線の光信号に重畳されて、光ファイバ304に送出される。

【0005】 また、端局211において、光ファイバ304からの光信号は、受光器10で受信され電気信号とされる。受光器10の出力信号のうち端局212からの主信号を含む信号は、帯域通過フィルタ11で抽出され主信号受信回路12に入力する。監視応答信号を含む信号は、帯域通過フィルタ13で抽出され監視応答信号受信回路15に入力する。監視応答信号受信回路15は、その監視応答信号に含まれる情報から中継器110の回路状態等を知る。

【0006】 端局212も端局211と同様に構成される。すなわち、下り回線用の主信号送信回路6、監視制御信号送信回路7、LD駆動回路8およびLD9と、上り回線用の受光器10、帯域通過フィルタ11、主信号受信回路12、帯域通過フィルタ13および監視応答信号受信回路15とを有する。また、中継器110において、下り回線用の再生中継回路54および監視装置52が設けられる。

【0007】 このような構成によって、端局211、212は、各中継器の状態監視をしたいときに、中継器を特定するための情報を含む監視制御信号を回線に出力する。そして、監視制御信号内の情報で特定された中継器の監視装置51、52は、監視応答信号を逆側の回線に出力する。このようにして、端局211、212において、各中継器の状態監視が実行される。

【0008】 ところが、近年、再生中継回路を用いずに、光信号のまま中継増幅を行う光増幅中継伝送システムが実用化されつつある。その光増幅中継伝送システムにおいては、主信号が各中継器で増幅される際に自然放出光雑音が発生し、この雑音の累積によって主信号対

3

雑音比が劣化することが知られている。また、伝送路として用いられる光ファイバ301, 302, 303, 304の非線形性により主信号スペクトラムが伝送距離に従って変化することも知られている。なお、このことは、例えば Journal of Lightwave Technology, 第LT-10 巻, 第8号 (pp.1117-1126) に記載されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 よって、このような光増幅中継伝送システムにおいては、従来の監視項目に加えて、中継伝送される光信号の信号対雑音比の監視および主信号スペクトラムの監視をも行うことが、端局211, 212において求められる。

【0010】そこで、本発明は、各中継器における信号対雑音比および主信号スペクトラムの監視を実現しうる光増幅中継伝送システムを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明に係る光増幅中継伝送システムは、中継器が、光伝送路から入力した信号のうちの主信号成分を検出する主信号検出手段と、光伝送路から入力した信号のうちの雑音信号成分を検出する雑音信号検出手段と、主信号検出手段が検出した主信号成分と雑音信号検出手段が検出した雑音信号成分とを示す情報を、監視応答信号として、中継すべき信号に重畳させて光伝送路に送出する重畳手段とを備え、端局が、光伝送路から入力した信号から監視応答信号を抽出する監視応答信号抽出手段を備えたものである。

【0012】また、請求項2記載の発明に係る光増幅中継伝送システムは、端局が、光伝送路に送出する主信号の周波数掃引を行う周波数掃引手段と、光伝送路から入力した信号から監視応答信号を抽出する監視応答信号抽出手段とを備え、中継器が、光伝送路から入力した信号のうちの特定光周波数成分を検出する光周波数成分検出手段と、この光周波数成分検出手段が検出した周波数成分の強度を示す情報を、監視応答信号として、中継すべき信号に重畳させて光伝送路に送出する重畳手段とを備えたものである。

【0013】

【作用】 請求項1記載の発明における中継器は、そのシステムが通常のサービスを実行しているときに、光伝送路を流れている信号から主信号成分と雑音信号成分とを検出する。そして、検出した情報を光伝送路を流れている信号に重畳して端局に通知する。

【0014】また、請求項2記載の発明における中継器は、主信号の掃引周波数の変化に応じて変化する特定周波数成分の強度を示す情報を、光伝送路を流れている信号に重畳して端局に通知し、端局における各中継器の光信号スペクトラムの監視を可能にする。

【0015】

【実施例】 図1は本発明の一実施例による光増幅中継伝

4

送システムの構成を示すブロック図である。図において、端局201, 202は図5に示した端局211, 212と同様の構成のものであるが、この場合の監視応答信号受信回路14は、各中継器における信号対雑音比および主信号スペクトラムの監視をも行う。

【0016】また、この場合の中継器100は上り回線の光信号を増幅する光増幅部2および下り回線の光信号を増幅する光増幅部4と上り回線用の監視装置1および下り回線の監視装置3とを有し、例えば、図2に示すように構成される。図2に示すように、光ファイバ301からの光信号は光カプラ21で分岐され、分岐されたうちの一方は、光増幅器22で増幅され、監視応答信号重畳回路40で監視応答信号が重畳された後、光ファイバ302に送出される。そして、光ファイバ302からの光信号は、次段の中継器または端局202に入力する。

【0017】光カプラ21で分岐された他方は光カプラ24に入力し、光カプラ24で分岐される。分岐されたうちの一方は、主信号の含まれる帯域の信号を通す光帯域フィルタ26を通過した後受光器28で電気信号とされる。光カプラ24で分岐された他方は光カプラ25に入力する。光カプラ25は、入力光を分岐させる。そして、分岐されたうちの一方は、所定の帯域の信号を通す光帯域フィルタ27を通過した後受光器29で電気信号とされる。また、光カプラ25で分岐された他方は監視回路30に入力する。

【0018】監視回路30は、光カプラ25からの他方の光信号から監視制御信号を検出すると、各受光器28, 29の各出力にもとづいて信号対雑音比および主信号スペクトラムの変化を検出する。そして、検出結果は、監視応答信号として監視応答信号重畳回路33に出力される。監視応答信号重畳回路33は、光増幅器32からの光信号と監視応答信号とを重畳し、光ファイバ304に出力する。

【0019】ここでは、主信号検出手段は光帯域フィルタ26および受光器28で実現され、雑音信号検出手段は光帯域フィルタ27および受光器29で実現され、重畳手段は監視応答信号重畳回路33で実現されている。監視応答信号抽出手段は受光器10、帯域通過フィルタ13で実現されている。

【0020】なお、以上に説明した構成は上り回線についてのものであるが、下り回線について同様に構成される。すなわち、光ファイバ303からの光信号を分岐させる光カプラ31の他、光カプラ31で分岐された他方を入力する光カプラ34、光カプラ34の出力の一方を入力する光帯域フィルタ36、光帯域フィルタ36の出力を入力する受光器38、光カプラ34で分岐された他方を入力する光カプラ35、光カプラ35の出力の一方を入力する光帯域フィルタ37、光帯域フィルタ37の出力を入力する受光器39、受光器38および受光器39の出力を導入する監視回路40とが設けられる。

5

【0021】監視回路40は、光カプラ35からの他方の光信号から監視制御信号を検出すると、各受光器38、39の各出力にもとづいて信号対雑音比および主信号スペクトラムの変化を検出する。そして、検出結果は、監視応答信号として監視応答信号重畳回路23に出力される。監視応答信号重畳回路23は、光増幅器22からの光信号と監視応答信号とを重畳し、光ファイバ302に出力する。

【0022】次に信号対雑音比の監視動作について説明する。各中継器100に入力する光信号のスペクトラムは、図3(a)に示すように、主信号の成分(S)に対して自然放出光雑音(N)が累積した形のものとなる。図に示すように、その中継器100までの端局201からの中継数が多くなるにつれて累積の程度は高くなる。

【0023】中継器100において、光帯域フィルタ26は、主信号周波数 f_0 に同調している。また、光帯域フィルタ27は、主信号周波数 f_0 から離れ、かつ、雑音スペクトル内に中心周波数を有するものである。よって、図3(b)に示すように、光帯域フィルタ26からは主信号光のみを、光帯域フィルタ27からは雑音成分のみを抽出することが可能になる。

【0024】すなわち、受光器28からは、主信号光のみの光電力に対応した電気信号が出力され、受光器29からは、雑音成分のみの光電力に対応した電気信号が出力される。監視回路30は、光カプラ25の出力から監視制御信号を受信しその監視制御信号が自中継器を指定しているものであることを検出すると、主信号光の強度および雑音成分の強度を、監視応答信号として監視応答信号重畳回路33に出力する。

【0025】すると、監視応答信号重畳回路33は、その監視応答信号を下り回線の主信号に重畳して光ファイバ304に出力する。なお、監視応答信号重畳回路33の構成は、電子情報通信学会1992年春季全国大会論文集B-944に示されているような、光増幅器32の励起光源を監視応答信号で変調することにより利得を変調し、主信号に強度変調を重畳する構成を採用することができる。

【0026】主信号に重畳された監視応答信号は、端局201の帯域通過フィルタ13で分離され、監視応答信号受信回路14に入力する。監視応答信号受信回路14は、例えば、その監視応答信号に含まれる主信号光の強度と雑音成分の強度とを示す情報にもとづいて、主信号対雑音比を表示したりする。以上の処理が各中継器について実行されることにより、端局201は、各中継器における主信号対雑音比を得ることができる。なお、ここでは、上り回線における主信号対雑音比を得る場合について説明したが、下り回線についても同様に、端局202において主信号対雑音比が得られる。

【0027】次に、各中継器における主信号の光スペクトラム監視について説明する。その場合には、端局20

6

1のLD駆動回路8は主信号の周波数掃引を行う。すると、中継器100の光帯域通過フィルタ26を通過した後の光強度は、主信号のスペクトル形状の変化(図4において矢印の移動に対応)に応じて変化する。図4において、Fは光帯域通過フィルタ26の透過帯域を示している。よって、受光器28が出力する電気信号も主信号のスペクトル形状の変化に応じて変化する。監視回路30は、受光器28からの各光電力の値を監視応答信号として出力する。

10 【0028】この監視応答信号は、上述のように、端局201の監視応答信号受信回路14に入力される。監視応答信号受信回路14は、各掃引周波数に対応する光帯域通過フィルタ26通過後の各光強度を得、それらの光強度に応じて、中継器100に入力する光信号のスペクトラムを知る。

【0029】以上の処理が各中継器について実行され、各中継器における光帯域通過フィルタ26の透過帯域に応じた分解能で光スペクトラムの変化の監視が行われる。なお、ここでは、上り回線における光スペクトラム
20 の変化を得る場合について説明したが、下り回線についても同様に、端局202において光スペクトラムの変化が得られる。

【0030】なお、ここでは、周波数掃引手段はLD駆動回路8で実現され、光周波数成分検出手段は光帯域フィルタ26および受光器28で実現されている。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、光増幅中継伝送システムが、中継器で光伝送路を流れている信号から主信号成分と雑音信号成分とを検出し、検出した情報を光伝送路を流れている信号に重畳して端局に通知し、端局でその情報を抽出する構成であるから、光増幅中継伝送システムにおいて、各中継器における信号対雑音比を監視することができる。しかも、その監視をインサービスで実行できる。

【0032】また、請求項2記載の発明によれば、光増幅中継伝送システムが、端局で主信号の周波数掃引を行い、中継器で主信号の掃引周波数の変化に応じて変化する特定周波数成分の強度を示す情報を、光伝送路を流れている信号に重畳して端局に通知し、端局でその情報を抽出する構成であるから、光増幅中継伝送システムにおいて、各中継器で発生される自然放出光雑音の累積および光ファイバの非線形性によって生ずる光スペクトラムの変化を、簡単な構成によって監視することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による光増幅中継伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図2】中継器の構成を示すブロック図である。

【図3】光信号のスペクトルと光帯域通過フィルタの周波数配置を示す説明図である。

50 【図4】光信号のスペクトルの監視方法を示す説明図で

7

8

ある。

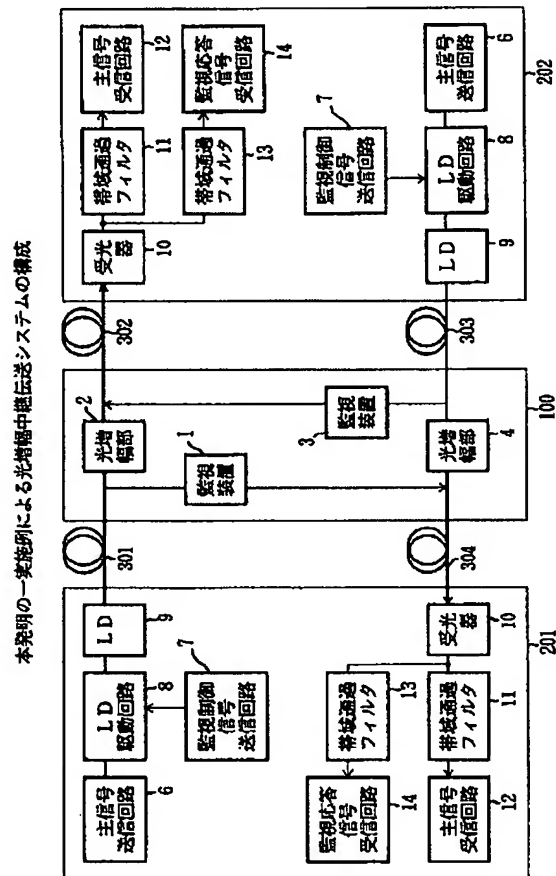
【図5】従来の光増幅中継伝送システムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

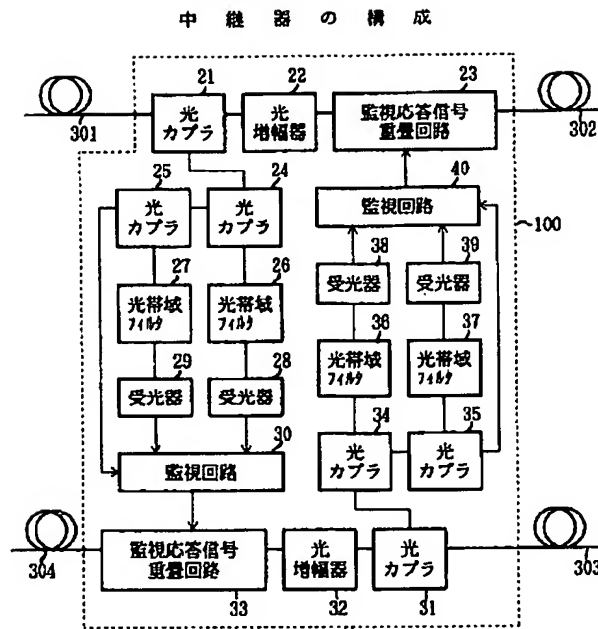
- 6 主信号送信回路
7 監視制御信号送信回路
12 主信号受信回路
14 監視制応答号受信回路

- 201, 201 端局
100 中継器
22, 32 光増幅器
23, 33 監視応答信号重畳回路
26, 27 光帯域通過フィルタ
28, 29 受光器
30, 40 監視回路

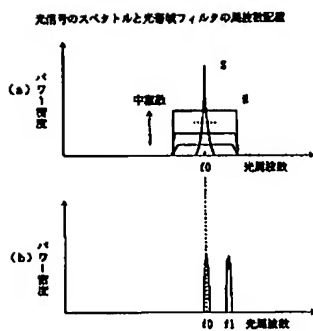
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

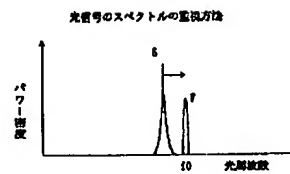


図5

